



# PM Dagvatten Rustiken, Bandhagen

Status  
**Slutversion**

Beställare  
**Stockholm Rustiken Studentbostäder AB**

Datum  
**2022-06-02**

Rev  
**2024-11-25**

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2, Frösundaleden 2E, SE-169 99 Sverige  
Telefon +46 10 505 00 00, Säte i Stockholm, [www.afry.com](http://www.afry.com)  
Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301

Uppdragsansvarig  
Hedvig Winther

Handläggare  
Lovisa Gidlöf

Khalid Ali

Granskare  
Ida Gomez Bergström

Datum  
2024-05-20

Projekt-ID  
D0061454

Mottagare  
Stockholm Rustiken Studentbostäder  
AB  
Johan Bernkert  
Niklas Bernkert  
Hampus Dahlström  
Box 90251  
120 24 Stockholm



## Sammanfattning

Inom en del av fastigheten Örby 4:1, vid kvarteret Rustiken i Bandhagen planeras ca. 45 studentbostäder att byggas.

Enligt SGU är jordarterna inom området glacial lera och urberg. Möjligheten till infiltration av dagvatten är därmed låg. Därför förespråkas dagvattenlösningar som magasineras och renar dagvattnet innan det leds vidare med dräneringsledning till SVOA:s ledningsnät. Det är inte fastställt var anslutning till ledningsnätet kommer att ske.

Genomförda flödesberäkningar visar att flödet efter exploatering utan fördröjningsåtgärder vid 5-, 10-, 20- och 100-årsregn ökar jämfört med befintlig situation.

Planområdets avrinningsförhållanden har analyserats med hjälp av SCALGO Live. Planområdet lutar i nordöstlig riktning mot Fågelstavägens vändplan och det finns liten till ingen risk för översvämning vid ett intensivt skyfall inom planområdet. Exploateringen bedöms heller inte förvärra översvämningssituationen inom planområdet jämfört med befintlig situation. Dock är det viktigt att planera höjdsättningen av det nya planområdet efter dagvattenflödena och därmed minimera risken för instängda områden inom detaljplaneområdet.

För att fördröja 20 mm regn i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå, behövs en total magasinvolym på ca 9 m<sup>3</sup> inom kvartersmark och 3 m<sup>3</sup> på allmän mark. För att fördröja ett framtida 20-årsregn ned till ett befintligt 5-årsregn erfordras en volym på 12 m<sup>3</sup> respektive 2,3 m<sup>3</sup> inom kvarters- respektive allmän mark. Dagvattnet föreslås renas och fördröjas i en skelettkonstruktion inom kvartersmark med en anläggningsyta på 22 m<sup>2</sup>. Grön ytan i planområdets norra kant kan formas som en skolad grönyta för att samla vatten från allmän mark. Bilaga 1 visar en detaljerad skiss över förslaget.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att samtliga undersökta föroreningskoncentrationer och- mängder reduceras med föreslagna dagvattenlösningar med undantag av Flouranten (FLUO). Totala mängden FLUO ökar med  $6,0 \cdot 10^{-6}$  kg/år vilket anses vara försumbar. Om det krävs att minska FLUO mängden ned till planområdets befintliga mängd erfordras en skelettkonstruktion med en area på 55 m<sup>2</sup>. Den förbättring som föreslagna dagvattenlösningar skapar för föroreningsbelastningen från området gör att planområdet inte bedöms bidra med någon försämring av miljö kvalitetsnormer i recipienten.



## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Material och metod .....	2
2.1	Underlag .....	2
2.2	Dagvattenstrategi .....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder.....	3
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym.....	4
3	Områdets förutsättningar .....	4
3.1	Platsbeskrivning.....	4
3.2	Geotekniska förhållanden.....	5
3.2.1	Markförhållanden.....	5
3.2.2	Grundvattennivåer .....	7
3.3	Avrinning.....	8
3.4	Markavvattningsföretag .....	9
3.5	Miljöteknisk undersökning .....	9
3.6	Översvämningsanalys .....	10
3.6.1	Stockholms skyfallsmodell .....	10
3.6.2	Skyfallsanalys i SCALGO Live.....	11
3.7	Recipienter och MKN för vatten.....	12
3.7.1	Strömmen.....	13
3.7.2	Östra Mälarens vattenskyddsområde .....	14
4	Flödesberäkningar.....	14
4.1	Befintlig situation.....	14
4.1.1	Markanvändning .....	15
4.1.2	Flöden.....	16
4.2	Planerad utformning.....	16
4.2.1	Markanvändning .....	17
4.2.2	Flöden.....	17
4.3	Magasinsvolym .....	18
5	Föroreningsberäkningar.....	19



6	Dagvattenhantering .....	20
6.1	Allmänna rekommendationer .....	20
6.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk .....	20
6.1.2	Miljöanpassade materialval .....	21
6.2	Principlösningar för dagvattenhantering.....	22
6.2.1	Skelettkonstruktion .....	22
6.2.2	Drift och underhåll .....	22
6.3	Föreslagen dagvattenhantering.....	22
6.4	Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering.....	24
6.5	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering.....	24
7	Slutsats och rekommendationer .....	25
8	Fortsatt arbete .....	26
9	Referenser .....	27

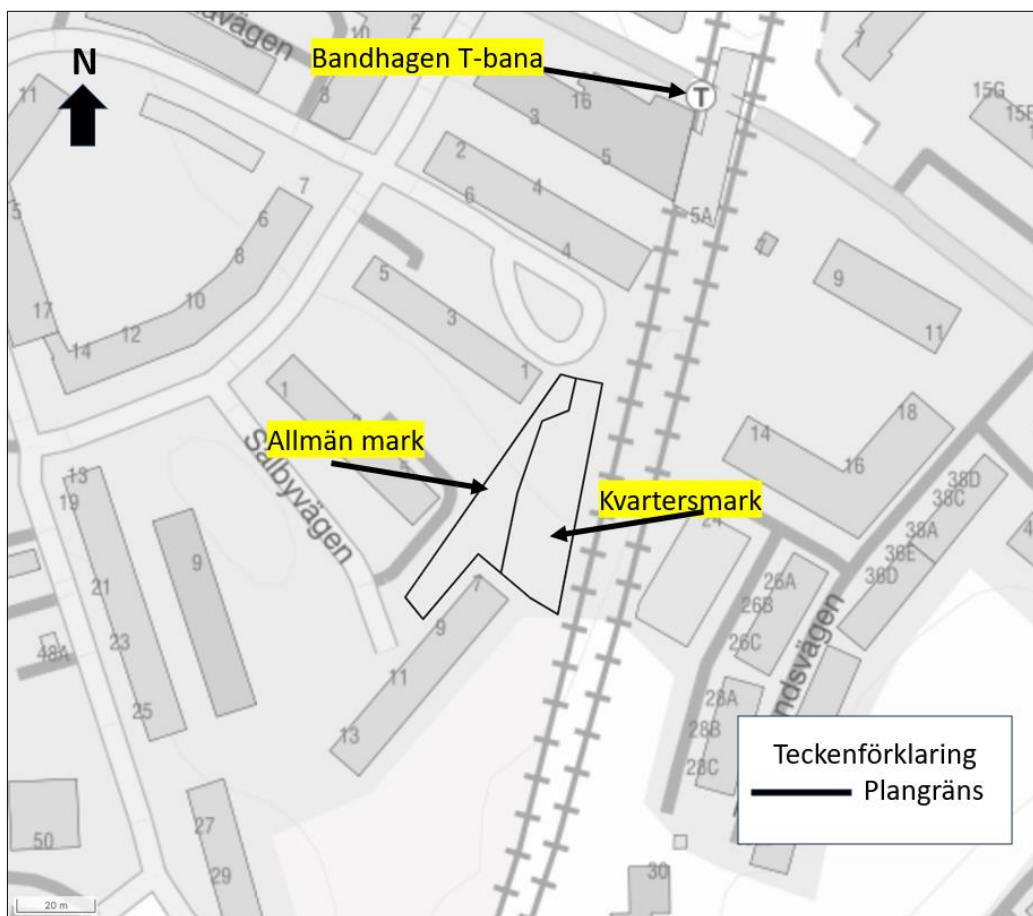
#### Bilaga 1. Dagvattenhantering

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

Inom del av fastigheten Örby 4:1, vid kvarteret Rustiken i Bandhagen planeras ca. 45 studentbostäder att byggas. Planområdet kommer fördelas som kvarters- och allmän mark. Fastigheten Örby 4:1 ägs av Stockholms stad. AFRY har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för ovan nämnt planförslag. Detaljplanens område omfattar en yta på ca. 1 400 m<sup>2</sup>.

Planområdet ligger vid Fågelstavägens vändplan, mellan tunnelbanespåret och kvarteren Rustiken 1 och 2, se Figur 1-1. Ca. 50 meter norr om planområdet ligger Bandhagen centrum och tunnelbanestation.



Figur 1-1. Översiktskarta över planområdet.

### 1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljökvalitetsnormer (MKN)
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenlösning

## 2 Material och metod

### 2.1 Underlag

Följande underlag har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Datum/Tillhandahållet</b>
Tjänsteutlåtande, Start PM, Rustiken	2021-08-27
Plankarta (dwg)	2024-04-19
Befintlig situation (dwg)	2022-04-06
Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering	2015-03-09
Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan	2019-09-27
Takplan, mail från Lundberg Aguilera Arkitekter AB	2022-04-27
Samlingskarta	2022-04-22
Illustrationsplan	2024-04-19

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

<b>Underlag</b>	<b>Utgivare</b>	<b>Publikationsår</b>
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Stockholms skyfallsmodell	Stockholms stad	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	

Alla nivåer i rapporten anges i höjdssystemet RH 2000 där inget annat anges. Alla kartor är i koordinatsystemet SWEREF 99 18 00.

### 2.2 Dagvattenstrategi

Stockholms stads dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, antogs 2015-03-09 och innehåller fyra grundläggande mål:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs- och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Kopplat till varje mål har sedan ett antal principer för att uppnå målen angivits, t.ex.:

- Åtgärder för att minska föroreningar ska i första hand åtgärdas vid källan, i andra hand nära uppkomsten och i tredje hand i anläggningar som samlar vatten från flera källor
- Andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och infiltration eftersträvas
- Dagvattensystem skall dimensioneras och höjdsättas efter förväntade klimatförändringar och framtida planerade utbyggnader
- Använda dagvatten för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön och bevattna planteringar
- Dagvattenfrågan behöver beaktas med hänsyn till avrinningsområden

Som stöd i det dagliga arbetet med dessa frågor tog Stockholms stad 2016 fram mer konkreta och kortfattade riktlinjer och vägledningar med utgångspunkt från dagvattenstrategin. Dokumentet *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* (Stockholms stad, 2016) anger ett mått för lokalt omhändertagande vid ny- och större ombyggnation. Enligt åtgärdsnivån ska dagvattensystem dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation.

## 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Enligt Stockholms stads checklista ska flödesberäkningar göras för ett 10-årsregn. Planområdet antas definieras som tät bostadsbebyggelse enligt P110, vilket betyder att flödesberäkningar görs även för en återkomsttid på 5 år (regn vid fylld ledning) och 20 år (trycklinje i marknivå). Flöden vid skyfall kommer även att redovisas och därför görs beräkningar även för 100-årsregn. Sammanfattande görs flödesberäkningar för 5-, 10-, 20-, samt 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter.

Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5–30 % vilket ger ett spann på klimatkraftorn för det beräknade regnet på 1,05-1,30 (Svenskt Vatten AB). I denna utredning används klimatkraftorn 1,25 för beräkning av 5-, 20- och 100-årsregn i ett framtida scenario, framtida 10-årsregn beräknas med utan klimatkraftor.

### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$A$  = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:





$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$i_{\bar{A}}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

### 2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup (i detta fall just 20 mm) enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r$  = regndjup [m]

$A_i$  = områdesarea [ $m^2$ ]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerade area [ha]

## 3 Områdets förutsättningar

### 3.1 Platsbeskrivning

Planområdet består i dag av en träd- och gräsbevuxen parkyta. I öster angränsar planområdet till tunnelbanespår. Den generella marklutningen inom området är i nordöstlig riktning. Höjdskillnaden mellan den södra och norra delen av området är ca. 7 m. Det finns ett gångstråk som löper genom planområdet som kopplar ihop bostäderna kring Fågelstavägen med Bandhagens centrum. Ett ortofoto över planområdet visas i Figur 3-1.



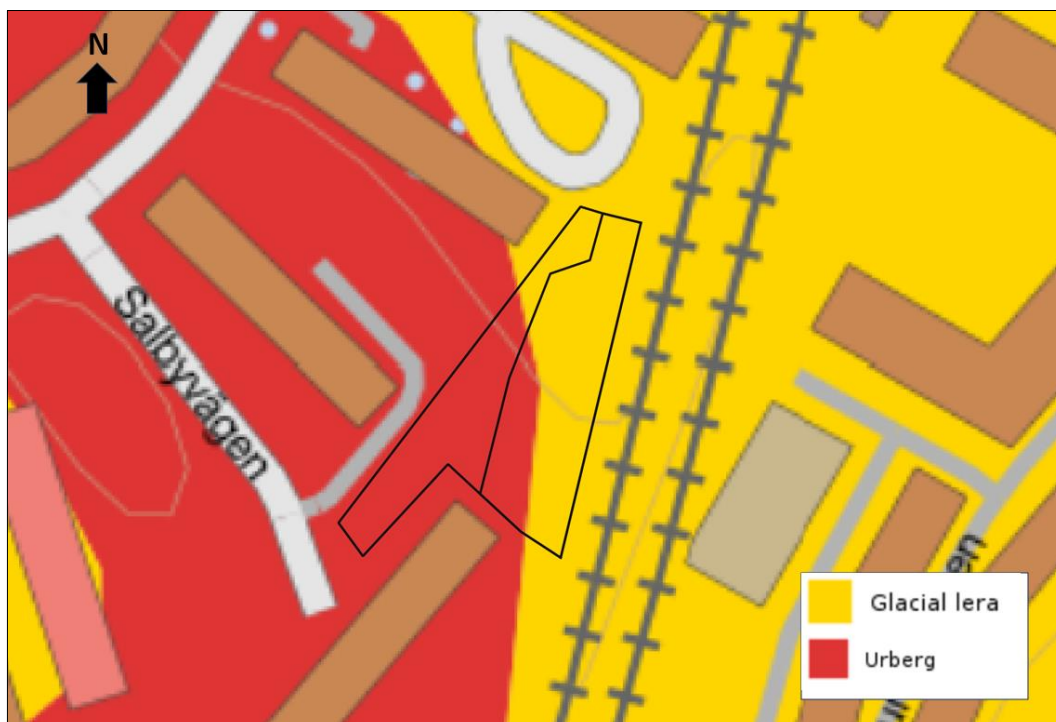
Figur 3-1. Ortofoto över planområdet.

## 3.2 Geotekniska förhållanden

### 3.2.1 Markförhållanden

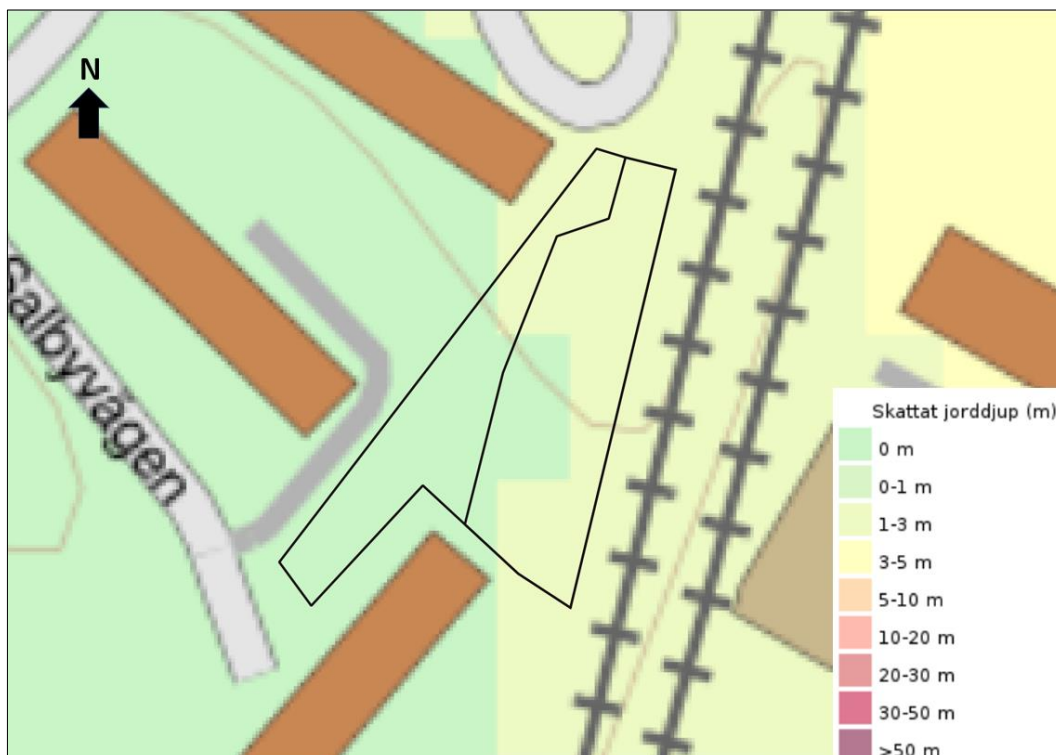
Det har inte erhållits någon geoteknisk utredning för området.

Jordarter inom planområdet är enligt SGU urberg i den sydvästra delen av området och glacial lera i resterande delar, se Figur 3-2.



Figur 3-2. Jordarter. Svart linje visar ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 220408)

Jorrdjupet bedöms enligt SGU vara 0 m i den nordvästra delen av området där marken består av berg och 1–3 m i resterande delar där marken består av lera, se Figur 3-3. Det kan förekomma berg i dagen inom planområdet.



Figur 3-3. Jorrdjup. Svart linje visar ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 220408)

Genomsläppligheten inom planområdet är låg till medelhög, se Figur 3-4. Där marken består av lera är genomsläppligheten lägre än där marken består av berg. Eftersom det är begränsade infiltrationsmöjligheter i området förespråkas dagvattenlösningar som magasineras och renar dagvattnet innan det leds vidare med dräneringsledning.



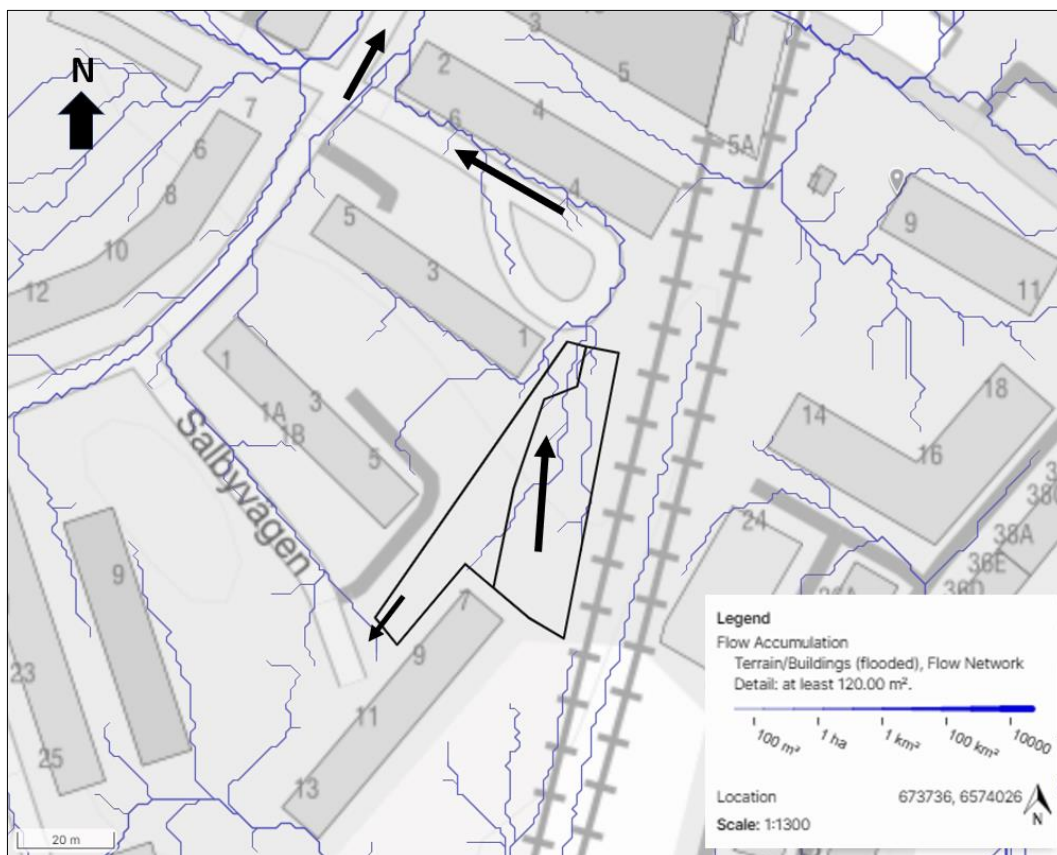
Figur 3-4 Genomsläpplighet. Svart linje visar ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 220408)

### 3.2.2 Grundvattennivåer

Det har inte erhållits någon information om grundvattennivåer inom planområdet.

### 3.3 Avrinning

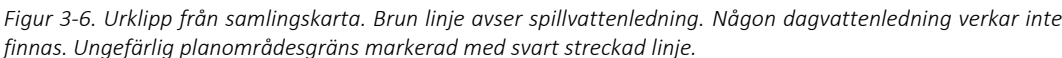
Avrinning inom planområdet sker i nordlig riktning mot Fågelstavägens vändplan. Rinnvägar har studerats i verktyget SCALGO Live och redovisas i Figur 3-5.



Figur 3-5. Befintlig avrinning inom planområdet. Planområdesgränsen är markerad med svart linje. Figur från SCALGO Live.

Planområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten. Enligt tjänsteutlåtande avleds dagvatten via kombinerat ledningsnät slutligen till Strömmen. Det finns inga dagvattenledningar i Fågelstavägens vändplan. I Salbyvägen, sydväst om planområdet, finns en spillvattenledning, se Figur 3-6. Det verkar inte finnas någon dagvattenledning i Salbyvägen. Det är inte fastställt var anslutning till SVOA:s ledningsnät kommer att ske.





Markavvattningsföretag är gemensamhetsanläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras.

### 3.5 Miljöteknisk undersökning

På grund av överskridande halter enligt det föreslagna åtgärds målet (KM) på flera platser inom det undersökta området, rekommenderas att jordmaterialet schaktas upp i högar om cirka 500m<sup>3</sup>. Ur varje hög uttogs delprover som slås samman och homogeniseras till ett samlingsprov innan provet skickas in till ackrediterad

laboratorium för analys. Materialet klassas sedan med stöd av samlingsproverna innan avtransport till godkänd mottagningsanläggning.

Samlingsprover ska uttas i schaktväggar och i schaktbotten för att säkerställa att kvarlämnade massor inte överskrider åtgärds målen. I schaktvägg får ett prov vara max en meter i djupled och 10 meter i sidled. I schaktbotten ska ett prov uttas varje 100m<sup>2</sup>.

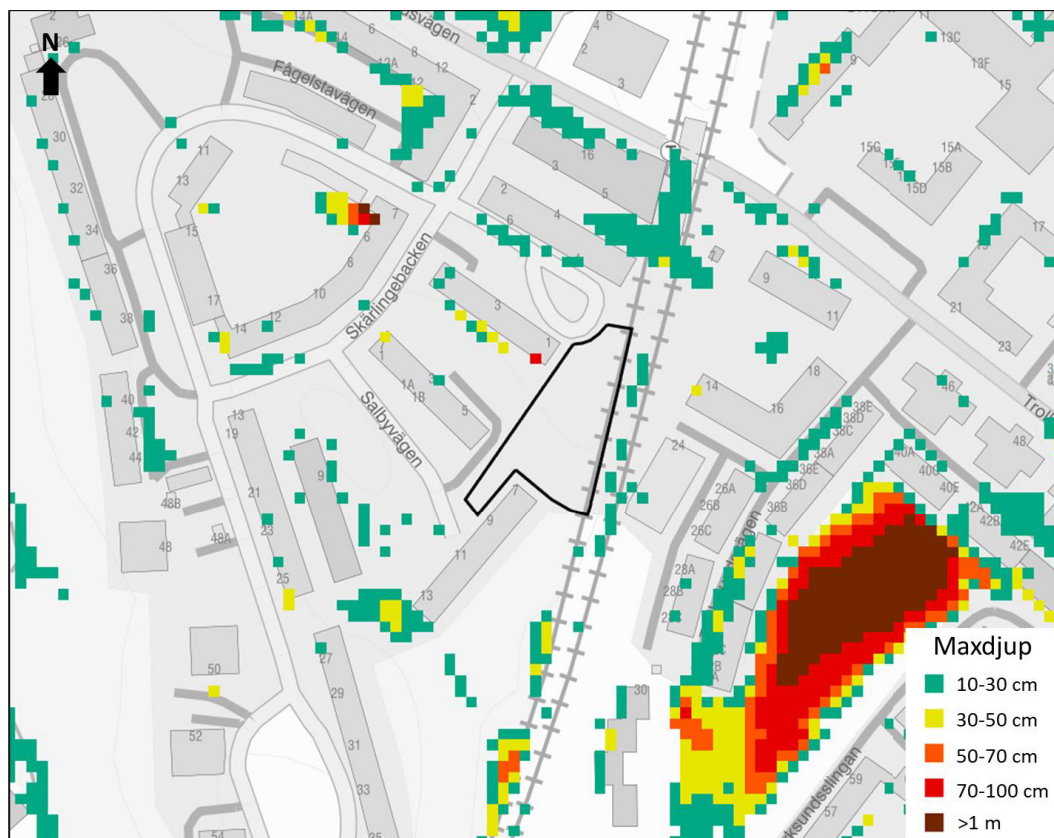
Sulfidberg klassas som en förorening om den både sprängs/spräcks, samt flyttas från fastigheten. Därmed bör berg som forslas bort från fastigheten provtas i högar om cirka 500 ton, varpå de klassas innan avtransport till godkänd mottagningsanläggning. Berg som kvarlämnas, alternativt återanvänds på fastigheten behöver inte provtas, då eventuella föroreningar i berg är naturligt förekommande.

Sulfidberg kan även resultera i temporära ökningar av surhet i vattnet. Detta kan leda till att metaller, som annars är bundna, löses upp och sprids. Särskilt om sulfidberg exponeras eller om sprängstensmassor lämnas kvar kan detta påverka både grund- och dagvatten negativt. För att hantera riskerna rekommenderas att grundvattenprovtagningar genomförs i syfte att bedöma dess kvalitet och kemiska innehåll både innan och under byggnation. Under byggnationen bör GV-rör installeras och provtagningar genomföras regelbundet för att övervaka påverkan på grundvattnet. Sprängstensmassor bör hanteras och avlägsnas så fort som möjligt för att minska risken för påverkan på grund- och dagvatten.

### 3.6 Översvämningsanalys

#### 3.6.1 Stockholms skyfallsmodell

Stockholm Vatten och Avfall har tillsammans med miljöförvaltningen tagit fram en skyfallsmodell som visar möjliga översvämningsrisker vid ett intensivt skyfall med 100-års återkomsttid som kan tänkas råda år 2100 med en varaktighet på 6 timmar. Modellen är en hydrodynamisk modell och är baserad på en terrängmodell som utgörs av ett rutnät med storleken 4x4 meter. På de hårdgjorda ytorna antas ledningsnätet kunna avleda ett 10-årsregn som kan tänkas råda år 2100 och på grönytorna används en infiltrationsmodul. I Figur 3-7 redovisas resultatet från skyfallsmodellen för planområdet och omgivande område. Enligt modellen är det liten till ingen risk för översvämning vid ett intensivt skyfall inom planområdet.



Figur 3-7. Vattendjup enligt Stockholms skyfallsmodell (urklipp länsstyrelsens webbkarta, 230103). Planområdesgränsen är markerad med svart linje.

### 3.6.2 Skyfallsanalys i SCALGO Live

Risker för översvämning vid skyfall har även undersökts i det GIS-baserade verktyget SCALGO Live. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. I modell har man inte tagit hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1,0. Detta innebär att vi analyserar det värsta möjliga scenariot, där allt vatten rinner av på ytan utan någon infiltration till grundvattnet. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen. SMHI:s definition av skyfall är 50 mm/timme och därför har 50 mm regn studerats i analysen.

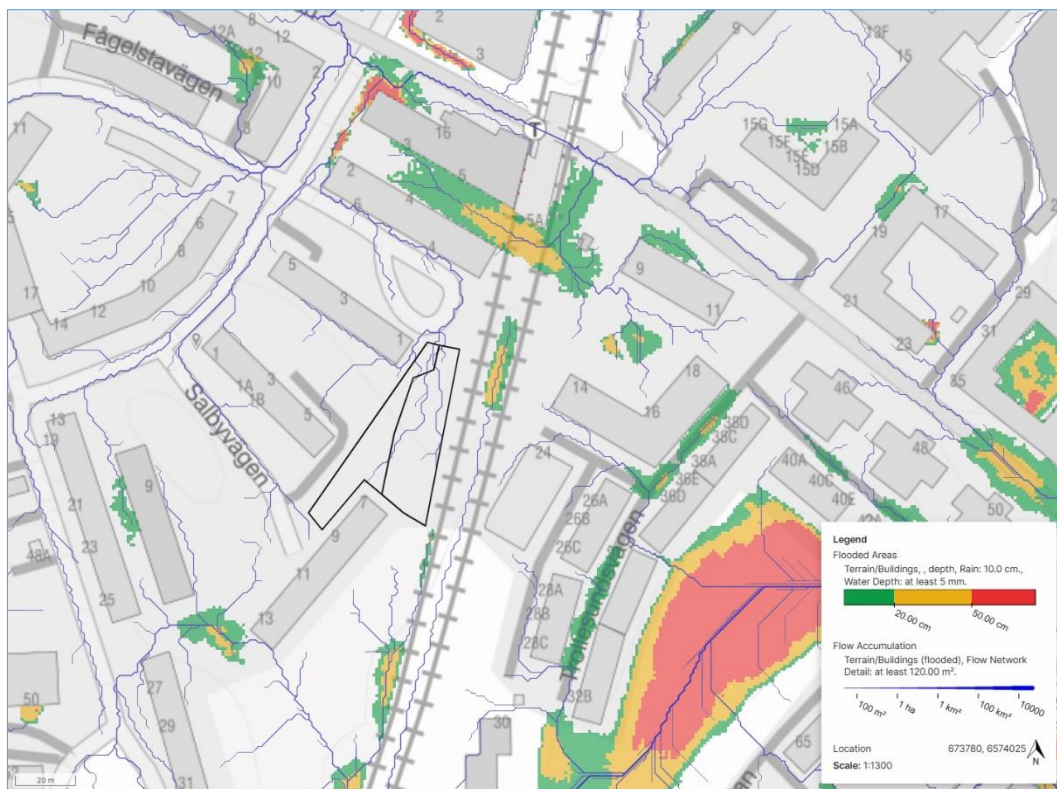
I Figur 3-8 redovisas resultatet från översvämningssanalysen vid befintlig situation. Resultatet liknar resultatet från Stockholms skyfallsmodell, dvs. att det är liten risk för översvämning inom planområdet.

För att bedöma framkomligheten i vägnät och utrymningsvägar i händelse av översvämning finns det vissa vattendjup att förhålla sig till. Rekommendation om maximalt vattendjup för framkomlighet i olika situationer anges i Tabell 3-2 nedan.

Tabell 3-1. Rekommendation för framkomlighet vid olika vattendjup (Göteborg Stad, 2015).

Typ av framkomlighet	Maximalt vattendjup (m)
Entréer byggnader	0,2
Framkomlighet polis och ambulans	0,2
Framkomlighet räddningstjänst	0,5

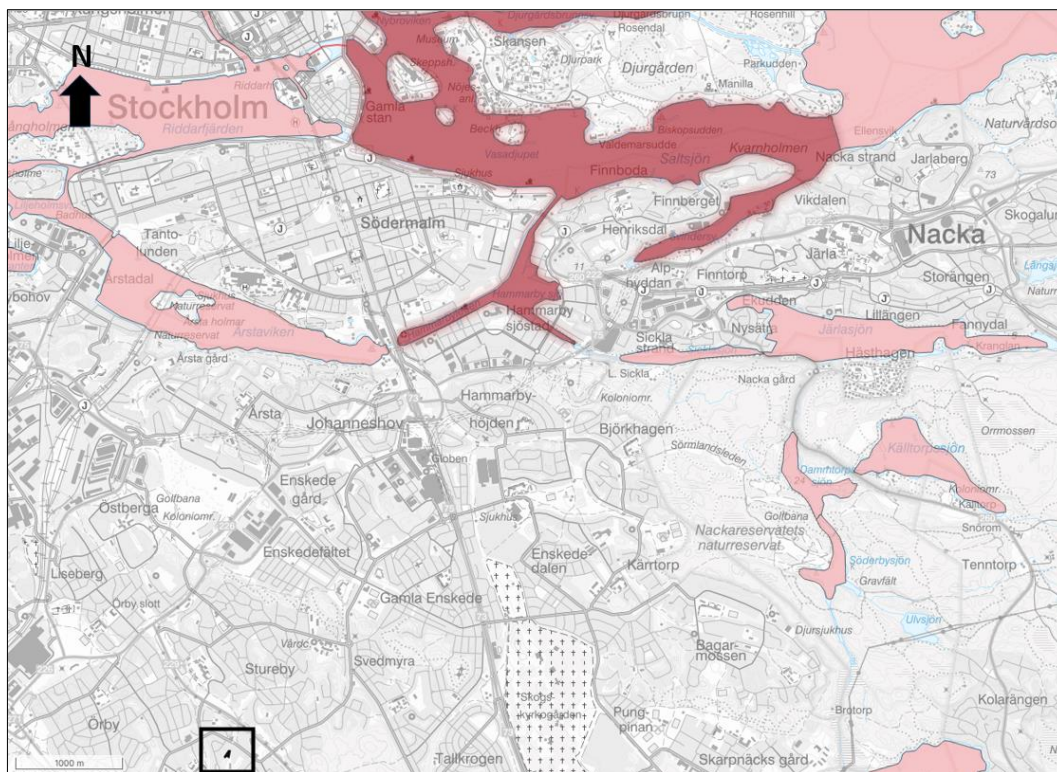




Figur 3-8. Skyfallsanalys i SCALGO Live för befintlig situation. Figuren visar det värsta möjliga scenariot där allt vatten från planområdet rinner av på ytan och fortsätter nedströms utan att infiltrera till grundvattnet. Planområdesgränsen är markerad med svart linje.

### 3.7 Recipienter och MKN för vatten

Recipienten för planområdet är Magelungen. Däremot ligger området inom tekniskt avrinningsområde för Strömmen. Dagvatten från planområdet kommer därför i första hand nå recipienten Strömmen. Det finns inget lokalt åtgärdsprogram för Strömmen i nuläget men det finns planer på att ta fram ett i framtiden (Stockholms stad, 2022). Läget för den aktuella recipienten för planområdet, Strömmen, i förhållande till planområdet framgår av Figur 3-9.



Figur 3-9. Recipienten Strömmen markerat i rött. Planområdet finns inom svart ruta.

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan en viss tidpunkt samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (Havs och Vattenmyndigheten, 2019)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

### 3.7.1 Strömmen

Strömmen är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3-2. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2021 i samband med förvaltningscykel 3.

Tabell 3-2. VISS statusklassificering av recipienten Strömmen från 2021-12-20.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
<b>Strömmen</b> <b>SE591920-180800</b>	Otillfredsställande ekologisk status	Otillfredsställande ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Anledningen till att MKN för den ekologiska statusen är otillfredsställande ekologisk status beror på att vattenförekomsten är påverkad av hamnverksamhet, utsläpp från reningsverk, stadsmiljö och andra diffusa källor. Det har bedömts omöjligt att nå god status i vattenförekomsten med bibehållen funktion för hamnanläggningen. Hamnen är en del av samhällets transportinfrastruktur och utgör därmed en sådan samhällsnytta som kan vara skäl för ett mindre strängt kvalitetskrav. Trots det mindre stränga kravet ska alltid bästa möjliga ekologiska status, som kan åstadkommas med rimliga åtgärder, uppnås i vattenförekomsten. Strömmen har problem med övergödning och tillförseln av näringsämnen behöver minska för att den ekologiska statusen ska kunna förbättras.

Den sammanvägda bedömningen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen" kvicksilver och PBDE i statusbedömningen är det statusen för PFOS, antracen, fluoranten, kadmium, bly och TBT som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten.

3.7.2 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Planområdet eller recipienten omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

## 4 Flödesberäkningar

### 4.1 Befintlig situation

Planområdet består i dag av en träd- och gräsbevuxen parkyta med ett gångstråk i asfalt som löper genom området. Den befintliga markanvändningen har bestämts utifrån ortofoto och visas i Figur 4-1. Planområdet kommer delas in som kvarters- och allmän mark. Planområdet omfattar en total area på 1 400 m<sup>2</sup>.





Figur 4-1. Befintlig markanvändning för planområdet (markerad med gul linje).

#### 4.1.1 Markanvändning

Tabell 4-1 och 4-2 beskriver den befintliga markanvändningen inom kvartersmarken och den allmänna platsmarken genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Eftersom marken består av lera och berg samt eventuellt berg i dagen i vissa delar av planområdet har avrinningskoefficienten för parkytan angivits till 0,2, vilket är något högre än standard. Vid extrem nederbörd ökar avrinningskoefficienten för icke hårdgjorda ytor, såsom gräs och skog, till ett värde inom 0,2–0,8 beroende på topografi (marklutning) (Blomquist m.fl., 2016). För hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten bli 1,0 vid beräkning av mycket stora regn.

Tabell 4-1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom kvartersmark.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (5-, 10 -och 20 årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100 årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Skogs- och gräsbevuxen parkyta	730	0,2	145	0,4	290
Asfalterad gångväg	80	0,8	64	1	80
<b>Totalt</b>	<b>810</b>	<b>-</b>	<b>210</b>	<b>-</b>	<b>370</b>

Tabell 4-2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom allmän mark.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (5-, 10 -och 20 årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient (100 årsregn)	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Skogs- och gräsbevuxen parkyta	500	0,2	100	0,4	200
Asfalterad gångväg	90	0,8	70	1	90
<b>Totalt</b>	<b>590</b>	<b>-</b>	<b>170</b>	<b>-</b>	<b>290</b>

#### 4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 4-1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} = 181 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet exklusive spårområdet redovisas i Tabell 4-3 och 4-4.

Tabell 4-3. Beräknade dagvattenflöden för kvartersmark vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn.

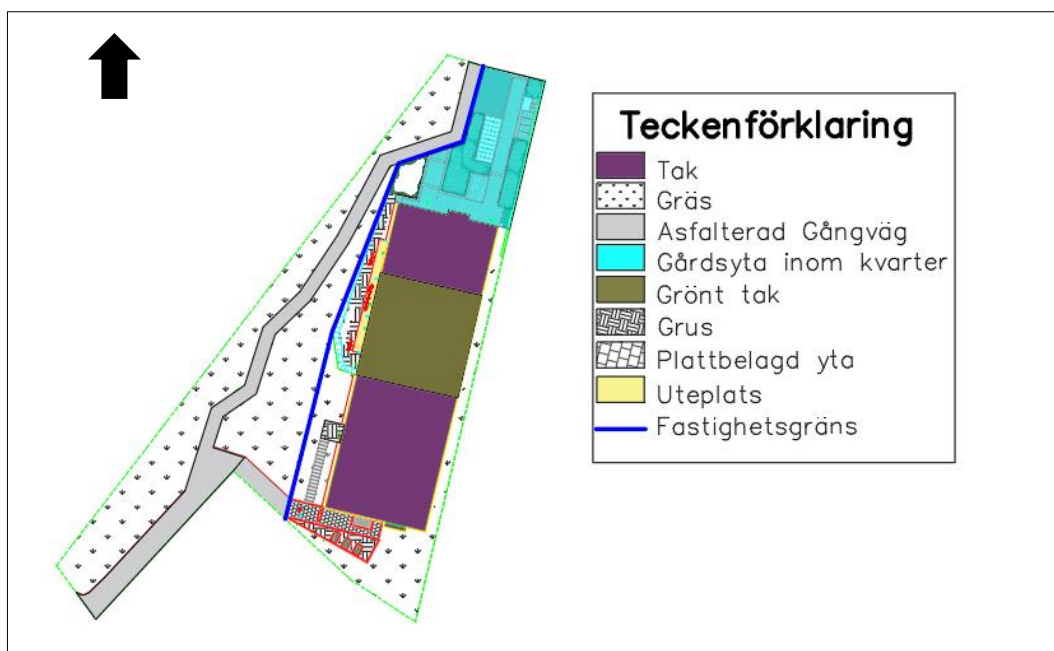
Flöden [l/s]			
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
3,8	4,8	6,1	18

Tabell 4-4. Beräknade dagvattenflöden för allmän mark vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn.

Flöden [l/s]			
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
3,1	3,9	4,9	14

#### 4.2 Planerad utformning

Inom planområdet planeras en byggnad med 45 studentbostäder. Runtom bostaden planeras parkytor, planteringar, cykelparkeringar och asfalterade gångbanor. På taket planeras en takterrass där ungefär en tredjedel av ytan kommer vara grönt tak. Resterande delar av takterrassen kommer vara flexibla vistelseytor där det troligen kommer finnas mindre upphöjda planteringskärl. En uppdelning av markanvändning utifrån erhållen illustrationsplan redovisas i Figur 4-2.



Figur 4-2. Planerad markanvändning för planområdet.

#### 4.2.1 Markanvändning

Tabell 4-5 och 4-6 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. För den del av takterrassen som utformas som ett grönt tak antas avrinningskoefficienten vara 0,6 enligt StormTac.

För 100-årsregn antas avrinningskoefficienten öka för både hårdgjorda och icke-hårdgjorda ytor.

Tabell 4-5. Areaberäkning för planerad markanvändning inom kvartersmark.

Markanvändning	Yta [m²]	Avrinningskoefficient (5-, 10- och 20 årsregn)	Reducerad yta [m²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m²]
Takyta	299	0,9	269	1	299
Gårdsyta inom kvarter	143	0,45	64	0,65	93
Takterrass, hårdgjort	64	0,8	51	1	64
Uteplats	13	0,8	10	1	13
Plattbelagd yta	20	0,7	14	1	20
Grus	39	0,4	16	0,6	23
Gräs	200	0,2	40	0,4	60
Takterrass, grönt tak	32	0,6	10	0,5	16
<b>Totalt</b>	<b>810</b>	<b>-</b>	<b>474</b>	<b>-</b>	<b>628</b>

Tabell 4-6. Areaberäkning för planerad markanvändning inom allmän mark.

Markanvändning	Yta [m²]	Avrinningskoefficient (5-, 10- och 20 årsregn)	Reducerad yta [m²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m²]
Gräs	445	0,2	89	0,4	178
Gångväg	145	0,8	116	1	145
<b>Totalt</b>	<b>590</b>	<b>-</b>	<b>205</b>	<b>-</b>	<b>323</b>

Den reducerade ytan efter planerad exploatering ökar med 264 m² inom kvartersmark och ökar 35 m² inom allmän mark jämfört med befintlig situation.

#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 4-3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 5-, 10-, 20 samt 100-årsregn. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av 5-, 20- och 100-årsregn och en klimatfaktor på 1,0, dvs ingen klimatfaktor, för 10-årsregn (i enlighet med Stockholms stads checklista).

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 226 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,0 = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 358 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ l/s, ha}$

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 4-7 och 4-8.

Tabell 4-7. Beräknade dagvattenflöden för kvartersmark vid ett 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,0 samt ett 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Dagvattenflöde [l/s]			
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
11	11	17	36

Tabell 4-8. Beräknade dagvattenflöden för allmän mark vid ett 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,0 samt ett 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Dagvattenflöde [l/s]			
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
4,6	4,7	7,3	17

Vid en jämförelse mellan befintlig och planerad situation kan det observeras att dagvattenflödet från planområdet beräknas öka efter exploatering.

### 4.3 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering i Stockholms stad bör 20 mm nederbörd fördröjas inom planområdet. Tabell 4-9 visar den magasinsvolym som krävs för fördröjning av dagvatten. Magasinsvolymen representerar den volym vatten som ska fördröjas i en dagvattenanläggning. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 4-9. Beräknad magasinsvolym för planerat planområde.

	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]	Magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]
Kvartersmark	474	9,5
Allmän mark	205	4

I Tabell 4-10 redovisas beräkningar för magasinvolym som krävs för att fördröja ett framtida 20-årsregn ned till ett befintligt 5-årsregn.

Tabell 4-10. Beräknad magasinsvolym för att fördröja ett 20-årsregn ned till ett befintligt 5-årsregn

	Utflyde [l/s]	Magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]
Kvartersmark	3,8	12
Allmän mark	3,1	2,3

## 5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Inga föroreningsberäkningar görs för tunnelbanans spårområde då detta område har exkluderats i dagvattenutredningen. Koncentrationerna och mängderna har summerats för hela planområdet och redovisas i Tabell 5-1 och Tabell 5-2 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 4-1 och Tabell 4-3.

De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena enligt StormTac. Beräkningarna har utförts med en årsmedelnederbörd på 600 mm/år. De ämnen som enligt VISS ej uppnår god kemisk status för recipienten är kvicksilver, PBDE, PFOS, antracen, fluoranten, kadmium, bly och TBT. Utöver de 10 standardämnena i StormTac görs även föroreningsberäkningar för kvicksilver, antracen och fluoranten. Föroreningskoncentrationer för PFOS, TBT och PBDE är osäkra eller finns inte i StormTac och därför görs inga beräkningar för dessa ämnen. Kadmium och bly tillhör standardämnena. Viktigt att notera är att beräkningarna för ämnen utöver de 10 standardämnena har en högre osäkerhet då antalet referensvärden inte är lika många. De halter som presenteras bör endast ses som en indikation på hur föroreningsbelastningen förändras vid befintlig och planerad situation och inte som exakta värden.

För befintlig situation har markanvändningen *blandat grönområde* använts i StormTac för den skogs- och gräsbevuxna parkytan. Eftersom planområdet ligger nära tunnelbanespåret går det inte att anta att föroreningsbelastningen från planområdet motsvarar en vanlig parkyta. Föroreningshalten för parkytan har därför höjts något i StormTac för att spegla detta.

Tabell 5-1. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för kvarters- och allmän mark före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig Kvartersmark	Befintlig Allmän mark	Befintlig Planområde	Planerad Kvartersmark	Planerad Allmän mark	Planerad Planområde
Fosfor (P)	µg/l	170	160	160	160	100	140
Kväve (N)	µg/l	2 800	2 700	2 700	1 300	1 400	1 400
Bly (Pb)	µg/l	14	13	13	2,6	3,3	2,8
Koppar (Cu)	µg/l	16	17	16	8,9	17	11
Zink (Zn)	µg/l	28	27	28	26	20	24
Kadmium (Cd)	µg/l	0,38	0,37	0,38	0,56	0,23	0,46
Krom (Cr)	µg/l	5,1	5,2	5,1	3,3	4,4	3,7
Nickel (Ni)	µg/l	3,0	3,0	3,0	3,5	2,6	3,2
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,044	0,044	0,044	0,0053	0,030	0,013
Suspenderad substans (SS)	µg/l	73 000	66 000	70 000	24 000	15 000	22 000
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0090	0,0090	0,009	0,0085	0,0076	0,0082
Antracen (ANT)	µg/l	0,017	0,018	0,018	0,0087	0,013	0,01
Fluoranten (FLUO)	µg/l	0,054	0,052	0,053	0,12	0,042	0,095



Tabell 5-2. Föroreningsmängder för kvarters- och allmän mark före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig Kvartersmark	Befintlig Allmän mark	Befintlig Planområde	Planerad Kvartersmark	Planerad Allmän mark	Planerad Planområde
Fosfor (P)	kg/år	0,030	0,022	0,051	0,049	0,013	0,062
Kväve (N)	kg/år	0,49	0,37	0,86	0,41	0,19	0,60
Bly (Pb)	kg/år	0,0025	0,0018	0,0042	0,00079	0,00043	0,0012
Koppar (Cu)	kg/år	0,0029	0,0023	0,0052	0,0028	0,0022	0,005
Zink (Zn)	kg/år	0,0049	0,0037	0,0086	0,0080	0,0026	0,011
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000067	0,000051	0,00012	0,00017	0,00003	0,0002
Krom (Cr)	kg/år	0,00089	0,00071	0,0016	0,0010	0,00059	0,0016
Nickel (Ni)	kg/år	0,00052	0,00042	0,00094	0,0011	0,00035	0,0014
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000078	0,0000061	0,000014	0,0000017	0,000004	0,0000057
Suspenderad substans (SS)	kg/år	13	9,0	22	7,5	2,0	9,5
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000016	0,0000012	0,0000028	0,0000026	0,000001	0,0000036
Antracen (ANT)	kg/år	0,0000031	0,0000024	0,0000055	0,0000027	0,0000017	0,0000044
Fluoranten (FLUO)	kg/år	0,0000096	0,0000072	0,000017	0,000036	0,0000056	0,000042

Föroreningskoncentrationer för planerad situation ökar för ämnena kadmium, nickel, kvicksilver och fluoranten inom kvartersmark jämfört med befintlig situation. Gällande föroreningsmängderna ökar mängderna för fosfor, zink, kadmium, krom, nickel, benso(a)pyren, ANT och fluoranten inom kvartersmark efter exploatering jämfört med befintliga föroreningsmängder. För att inte riskera en försämring av MKN krävs rening av dagvattnet inom planområdet innan utsläpp till recipienten.

## 6 Dagvattenhantering

### 6.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med de riktlinjer som Stockholms stad satt upp som bland annat innebär att stadens vattenkvalitet ska förbättras och dagvattenhanteringen ska vara robust samt klimatanpassad. Riktlinjerna beskrivs i mer detalj i avsnitt 2.2.

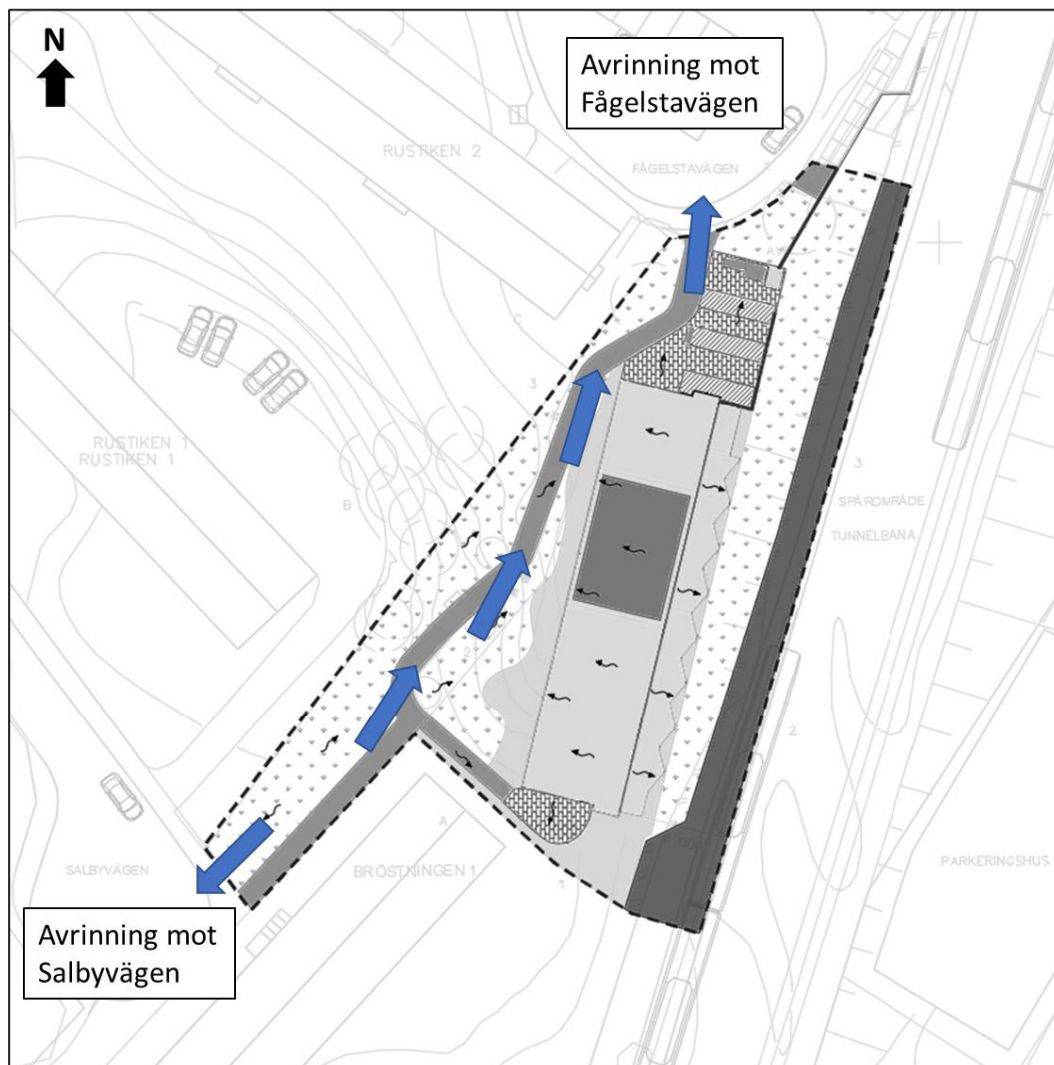
#### 6.1.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än vad dagvattenanläggningen är dimensionerad för kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet.

Vid skyfall kommer de dimensionerade dagvattenanläggningarna inte kunna ta hand om allt dagvatten. Planområdet bör då höjdsättas så att dagvattnet avrinner via sekundära avrinningsvägar till närliggande gator, se Figur 6-1. De sekundära avrinningsvägarna blir oförändrade för framtida situation jämfört med planerad. I och med de oförändrade

sekundära avrinningsvägarna samt att ingen lågpunkt byggs bort i och med exploateringen kommer inte skyfallssituationen nedströms planområdet påverkas nämnvärt. Skyfallshantering inom planområdet skulle inte avhjälpa de lågpunkter som finns längre nedströms. För att avhjälpa de lågpunkter som finns nedströms bör skyfallsåtgärder anläggas i angränsande till dessa.



Figur 6-1. Sekundära avrinningsvägar vid skyfall. Figuren visar den tidigare utformningen, men figurens syfte är att redovisa avrinningsvägar efter exploatering och att de förblir oförändrad.

#### 6.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

## 6.2 Principlösningar för dagvattenhantering

### 6.2.1 Skelettkonstruktion

Skelettjord är en metod utformad för att skapa gynnsamma förhållanden för träd i stadsområden med hårdgjord mark. Utöver att fungera som en grund för träd kan skelettjorden också agera som ett underjordiskt magasin för dagvatten. Genom att vattnet filtreras genom de olika skikten i skelettjorden sker en naturlig rening, där partiklar sjunker till botten och trädens upptag av vatten och näringsämnen bidrar till processen.

Det finns två olika typer av skelettjordar: vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Båda byggs upp genom att en utschaktad grop fylls med grov makadam (100–150 mm skärv). Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam och har en hög porositet i hela volymen. I en vanlig skelettjord vattnas jord ner i makadamlagret som sedan överlagras av ett luftigt bärlager. Det luftiga bärlagret (cirka 20 cm tjockt med 32–64 mm makadam) har hög porositet, medan den nedvattnade jorden sänker porositeten i underliggande makadamlager. StormTac modellen använder vanliga skelettjord i sina beräkningar (Stockholm vatten & avfall, 2024).

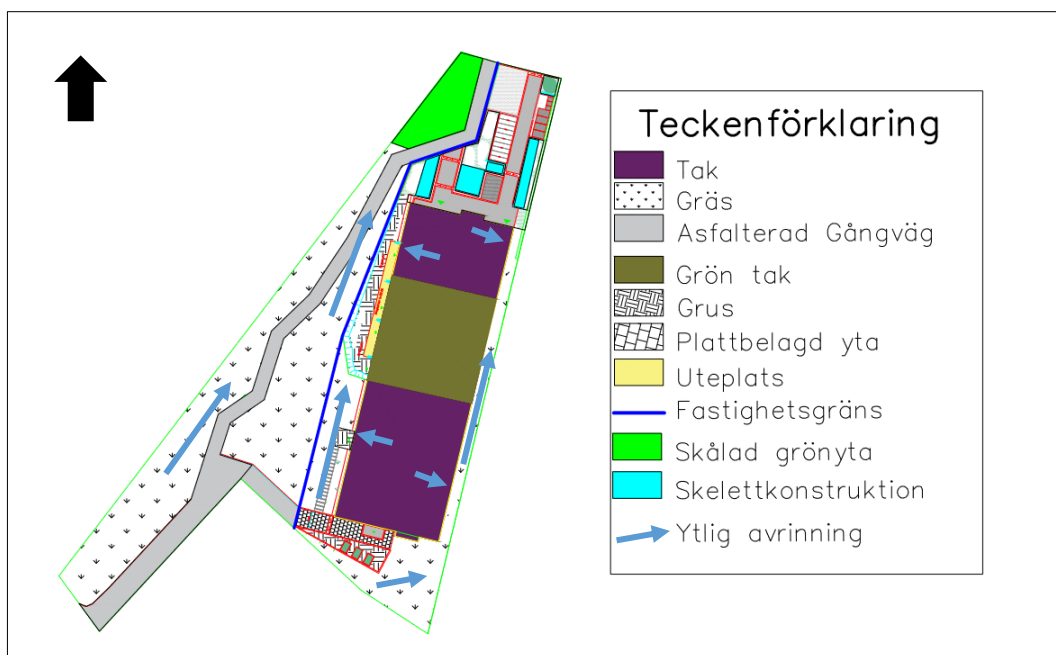
Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen. Ytlagret (reglervolym) rekommenderas vara 200–250 mm tjockt för att skapa ett större magasinvolym. Nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller fördröjningsvolymen behöver bräddas till dagvattennätet, därför föreslås även en upphöjd kupolbrunn. Ytliga och säkra avvattningsvägar behövs för att ta hand om flöden från extrem nederbörd (Stockholm vatten & avfall, 2024).

### 6.2.2 Drift och underhåll

När skelettjord används under tätt belagda ytor krävs regelbunden rengöring av brunnar för att säkerställa en kontinuerlig vattentillförsel och syresättning av det luftiga bärlagret. Vid hög föroreningsnivå kan det vara nödvändigt att regelbundet byta ut skelettjorden eftersom sediment och partiklar kan täppa till porer och minska dess förmåga att infiltrera vatten.

## 6.3 Föreslagen dagvattenhantering

I Figur 6-5 visas en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. En mer detaljerad skiss kan ses i Bilaga 1. Det föreslås att samtliga skelettkonstruktioner placeras på norra delen av kvartersområdet för att rena och fördröja allt dagvatten från kvartersområdet. Enligt befintlig topografi sluttar hela planområdet norrut, således föreslås dagvattenlösningar anläggas i planområdets norra del, se rinnpilar i Figur 6-5. Dagvattnet från kvartersmarken kan ledas via rännalar eller avrinna diffust till dagvattenlösningarna i norr. Takvattnet kan ledas till rännalar genom stuprörsutkastare.



Figur 6-2. Föreslagna ytor för dagvattenhantering markerat i ljusgrönt och blått.

Skelettkonstruktionen har dimensionerats med standardmått från StormTac, där ytlagret har en tjocklek på 250 mm och ett makadamlager med en tjocklek på 300 mm (makadamfraktion 32-64 mm). Skelettkonstruktionen med en makadamfraktion på 100-150 mm har ett djup på 900 mm. Ytlagrets syfte är att samla in en viss mängd av den nödvändiga vattenmängden som måste fördröjas. Återstående volym kan fördröjas och renas i skelettkonstruktionens porösa volym, där makadamlagret har en porositet på 40% och skelettkonstruktionen har en porositet på 10%.

Dagvattenlösningen är utformad för att både uppfylla kommunens krav på 20 mm fördröjning samt att fördröja ett framtida 20-årsregn ned till befintligt 5-årsregn. Enligt StormTac krävs en total anläggningsyta på 22 m<sup>2</sup> för att uppnå den erforderliga volymen om samtliga lager i dagvattenlösningen kan nyttjas för fördröjning. Med den föreslagna utformningen uppnås en god reningseffekt. Mängden FLUO kommer fortfarande att vara högre än de nuvarande nivåerna även efter rening, men ökningen anses vara försumbar. För att ytterligare minska framtida utsläpp av FLUO behöver skelettkonstruktionerna vara 55 m<sup>2</sup> stora.

Den erforderliga fördröjningsvolym på allmän mark är 3 m<sup>3</sup>. Dagvattnet från dessa ytor kan inte avledas mot de dagvattenlösningar som finns på privat mark pga ansvarsförhållanden. På den norra delen av den allmänna marken finns en grönyta på 45 m<sup>2</sup> som kan användas antingen för en multifunktionell torrdamm eller för att skapa en översilningsyta. Ingen särskild rening behövs på den allmänna marken enligt de planerade förutsättningarna.

Eftersom marken består av lera bedöms infiltration av dagvatten vara försumbart. Anläggningarna bör därför förses med dräneringsledningar som kan anslutas till SVOA:s ledningsnät. Det är dock inte fastställt var anslutning till ledningsnätet kommer att ske.

#### 6.4 Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering

Med föreslagna dagvattenåtgärder redovisade i Figur 6-5 fördröjs dagvattnet enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering. I Tabell 6-1 presenteras det beräknade utflödet från planområdet efter fördröjning i föreslagna dagvattenlösningar. Notera att flödet dock kan variera beroende på utformning av utloppen.

Tabell 6-1. Förväntat flöde efter fördröjning i föreslagna dagvattenlösningar.

Dagvattenlösning	Fördröjningsvolym i föreslagen anläggning [m³]	Utflöde för 5-årsregn utan klimatfaktor [l/s]	Utflöde för 20-årsregn med klimatfaktor [l/s]
Skelettkonstruktion	12	3,8	17

Det befintliga utflödet från kvartersmark har beräknats till 3,8 l/s för ett 5-årsregn och 17 l/s för ett 20-årsregn med klimatfaktor (avsnitt 4.1.2). Föreslagna dagvattenlösningar kan fördröja ned till det befintliga flödet efter exploatering.

#### 6.5 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering

De dagvattenlösningar som rekommenderas i avsnitt 6.3 och presenteras i mer detalj i Bilaga 1 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Strömmen.

Tabell 6-2 och Tabell 6-3 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhantering inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av växtbäddar.

Tabell 6-2. Föroreningskoncentrationer (µg/l) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig Kvartersmark	Befintlig Allmän mark	Befintlig Planområde	Planerad Kvartersmark*	Planerad Allmän mark*	Planerad Planområde*
Fosfor (P)	µg/l	170	160	160	87	82	85
Kväve (N)	µg/l	2 800	2 700	2 700	580	1 000	710
Bly (Pb)	µg/l	14	13	13	1,0	1,9	1,3
Koppar (Cu)	µg/l	16	17	16	3,7	9,1	5,3
Zink (Zn)	µg/l	28	27	28	7,3	11	8,3
Kadmium (Cd)	µg/l	0,38	0,37	0,38	0,15	0,17	0,16
Krom (Cr)	µg/l	5,1	5,2	5,1	1,1	2,6	1,5
Nickel (Ni)	µg/l	3,0	3,0	3,0	1,5	1,8	1,6
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,044	0,044	0,044	0,003	0,025	0,0095
Suspenderad substans (SS)	µg/l	73 000	66 000	70 000	10 000	8 000	9 600
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0090	0,0090	0,009	0,005	0,005	0,005
Antracen (ANT)	µg/l	0,017	0,018	0,018	0,005	0,0041	0,0047
Fluoranten (FLUO)	µg/l	0,054	0,052	0,053	0,068	0,017	0,053

\*från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6-3. Föroreningsmängder före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.  
Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig Kvartersmark	Befintlig Allmän mark	Befintlig Planområde	Planerad Kvartersmark*	Planerad Allmän mark*	Planerad Planområde*
Fosfor (P)	kg/år	0,030	0,022	0,051	0,027	0,011	0,038
Kväve (N)	kg/år	0,49	0,37	0,86	0,18	0,13	0,31
Bly (Pb)	kg/år	0,0025	0,0018	0,0042	0,00032	0,00025	0,00057
Koppar (Cu)	kg/år	0,0029	0,0023	0,0052	0,0011	0,0012	0,0023
Zink (Zn)	kg/år	0,0049	0,0037	0,0086	0,0022	0,0014	0,0036
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000067	0,000051	0,00012	0,000048	0,000022	0,00007
Krom (Cr)	kg/år	0,00089	0,00071	0,0016	0,0003	0,00034	0,00066
Nickel (Ni)	kg/år	0,00052	0,00042	0,00094	0,00046	0,00024	0,0007
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000078	0,0000061	0,000014	0,00000094	0,0000033	0,0000042
Suspenderad substans (SS)	kg/år	13	9,0	22	3,2	1,1	4,2
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000016	0,0000012	0,0000028	0,0000015	0,00000066	0,0000022
Antracen (ANT)	kg/år	0,0000031	0,0000024	0,0000055	0,0000016	0,00000054	0,0000021
Fluoranten (FLUO)	kg/år	0,0000096	0,0000072	0,000017	0,000021	0,0000022	0,000023

\*från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6-4 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 6-4. Reningseffekten av planerad situation inom kvartersmark med föreslagen dagvattenlösning.

Reningseffekt [%]													
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	FLUO
Kvartersmark	45	56	60	59	72	73	68	57	43	58	41	42	42
Allmän mark	18	31	42	46	46	25	42	32	19	47	34	69	60

Med föreslagna dagvattenlösningar beräknas samtliga föroreningskoncentrationer och mängder minska jämfört med befintlig situation med undantag av FLUO mängden. Dock den totala mängden FLUO som släpps ut är  $6,0 \cdot 10^{-6}$  kg/år högre än det befintliga vilket anses vara försumbar.

## 7 Slutsats och rekommendationer

Genomförda flödesberäkningar visar att flödet för planerad situation utan fördröjningsåtgärder ökar jämfört med befintlig situation:

För att fördröja 20 mm regn i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå, behövs en total fördröjningsvolym på 9 m<sup>3</sup> på kvartersmark och 3 m<sup>3</sup> på allmän mark och för att fördröja ett framtida 20-årsregn ned till ett befintligt 5-årsregn erfordras en volym på 12 m<sup>3</sup> respektive 2,3 m<sup>3</sup>. Behovet av magasinsvolym kan förändras beroende på kvarterets framtida utformning gällande t.ex. andel hårdgjorda ytor.

Dagvattnet föreslås renas och fördröjas i skelettkonstruktion inom kvartersmarken. Med föreslagen dagvattenhantering med en anläggningsyta på 22 m<sup>2</sup> är tillräckligt för att uppnå samtliga åtgärdsnivån.

Den erforderliga fördröjningsvolymen på allmän platsmark är 3 m<sup>3</sup>. På den norra delen av den allmänna platsmarken finns en grönyta på 45 m<sup>2</sup> som kan användas antingen för en multifunktionell torrdamm eller en skolad grönyta.

Eftersom marken består av lera bedöms infiltration av dagvatten vara försumbart. Anläggningarna bör därför förses med dräneringsledningar som kan anslutas till SVOA:s ledningsnät. Det är dock inte fastställt var anslutning till ledningsnätet kommer att ske.

Översvämningssituationen inom planområdet bedöms inte förvärras efter planerad exploatering jämfört med befintlig situation. De sekundära avrinningsvägarna blir oförändrade för framtida situation jämfört med planerad. I och med de oförändrade sekundära avrinningsvägarna samt att ingen lågpunkt byggs bort i och med exploateringen kommer inte skyfallssituationen nedströms planområdet påverkas nämnvärt. Skyfallshantering inom planområdet skulle inte avhjälpa de lågpunkter som finns längre nedströms. Inom planområdet är det viktigt att planera höjdsättningen efter dagvattenflödena och därmed minimera risken för instängda områden.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att samtliga undersökta föroreningskoncentrationer och- mängder reduceras med föreslagna dagvattenlösningar med undantag av totala mängden FLUO som ökar med  $6,0 \cdot 10^{-6}$  kg/år vilket dock anses vara försumbar. Om det krävs att minska FLUO mängden ned till planområdets befintliga mängd erfordras en skelettkonstruktion på 55 m<sup>2</sup>.

I dagvattenutredningen presenteras förslag på dagvattenlösningar utifrån de förutsättningar som finns idag. I ett senare skede kan dagvattenlösningarnas utformning och placering behöva justeras efter nya förutsättningar. Det är då viktigt att säkerställa att fördröjningsvolymen fortfarande uppfylls även om dagvattenlösningarnas utformning förändras.

## 8 Fortsatt arbete

För att hantera riskerna gällande markföroreningar (avsnitt 3.5) bör grundvattenprovtagningar genomföras i syfte att bedöma dess kvalitet och kemiska innehåll både innan och under byggnation. Under byggnationen bör GV-rör installeras och provtagningar genomföras regelbundet för att övervaka påverkan på grundvattnet. Sprängstensmassor bör också hanteras och avlägsnas så fort som möjligt för att minska risken för påverkan på grund- och dagvatten.



## 9 Referenser

Blomquist, D., Hammarlund, H., Härle, P. och Karlsson, S. 2016. *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem*. Svenskt Vatten Utveckling. Rapport nr. 2016-15.

Envytech. 2024. Markundersökningsrapport (Rustiken 3).

Grönatakhandboken. 2021. *Växtbädd och vegetation. Andra utgåvan*.

Göteborg Stad. 2015. *PM – Översvämningsrisker – framkomlighet inom detaljplan Haga*. Göteborg Stad Stadsbyggnadskontoret.

Havs och Vattenmyndigheten. 2019. *Miljökvalitetsnormer för avtten vid tillsyn och provning*. Tillgänglig:

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html> [Hämtad: 2022-04-21]

Solna Stad. 2017. *Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad*. Tillgänglig:

<https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>

[Hämtad: 2022-04-21]

Stockholm Vatten och Avfall. 2024. *Skelttjord*. Tillgänglig:

[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf)

[Hämtad: 2024-05-14]

Stockholms stad. 2022. *Lokala åtgärdsprogram*. Tillgänglig:

<https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/activities>

[Hämtad: 2022-04-20]

Stockholms stad. 2016. *Dagvattenhantering - Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Tillgänglig:

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/atgardsniva.pdf> [Hämtad: 2022-04-21]

Vinnova. Lindfors, T., Bodin-Sköld, H. och Larm, T. 2014. *Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*.